

(11)特許出願公開番号

特開平11-30753

(43)公開日 平成11年(1999)2月2日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G O 2 B 21/00
7/16
21/02

G O 2 B 21/00
7/16
21/02

$$\mathbf{z}$$

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-185015

(22)出願日 平成9年(1997)7月10日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 土屋 敦宏

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 藤原 勝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 安達 貞志

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

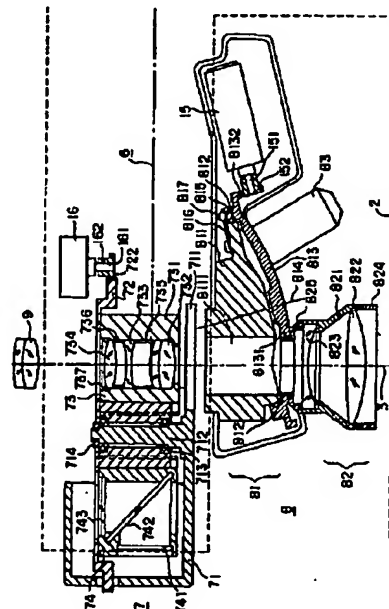
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54)【発明の名称】 光学顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】本発明は、小形化で、操作性に優れた光学顕微鏡を提供する。

【解決手段】0.5×対物レンズ82と0.5×用補助レンズキューブ73により極低倍対物レンズを構成し、0.5×対物レンズ82を他の対物レンズ83とともにレボルバ81に装着して観察光軸3に対し選択的に揮脱可能にするとともに、0.5×用補助レンズキューブ73を他の蛍光キューブ74とともにターレット72に装着して観察光軸3に対し選択的に揮脱可能にして、レボルバ81により0.5×対物レンズ82を観察光軸3に挿入すると、これに連動してターレット72により0.5×用補助レンズキューブ73の観察光軸3に挿入することで極低倍対物レンズによる観察を可能にした。



BEST AVAILABLE COPY

04/22/2004, EAST Version: 1.4.1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ独立して観察光軸に挿脱可能な、少なくとも第1および第2の対物レンズの2つに分けられた対物レンズを有し、該対物レンズを介して試料の観察像を形成可能にした光学顕微鏡において、
 接鏡法に対応した複数のキューブを有するとともに、前記第2の対物レンズを有し、これらキューブおよび第2の対物レンズを選択的に観察光軸に挿脱可能にするキューブ切換え手段を具備したことを特徴とする光学顕微鏡。

【請求項2】 前記第1の対物レンズを選択的に観察光軸に挿脱可能にする対物レンズ切換え手段を有し、この対物レンズ切換え手段に連動して、前記キューブ切換え手段の切換えを行うことを特徴とする請求項1記載の光学顕微鏡。

【請求項3】 少なくとも前記第2の対物レンズは、キューブ切換え手段に対し着脱自在に構成したことを特徴とする請求項1記載の光学顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の対物レンズの切換え手段を有する光学顕微鏡に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に顕微鏡は、複数の対物レンズを観察光軸に挿脱可能に切換える対物レンズレボルバに着脱可能に保持しており、この対物レンズレボルバを回転して観察光軸上の対物レンズを切換えることにより所望する倍率の観察を行うようにしている。

【0003】ところで、顕微鏡は、接鏡者が自然な姿勢で観察を行うことができるアイポイントの高さ（机上面から接鏡者の目までの距離）がほぼ決まっていることから、顕微鏡の各部の大きさに制約を受けており、例えば、対物レンズの対物レンズレボルバへの取付け岡付面から試料面までの距離（以下、同軸距離と称する）も、通常、45mm前後に納まるように考えられている。ところが、1倍以下の極低倍の対物レンズの場合、その焦点距離が200mm前後と非常に長いので、このような対物レンズを使用することがあると、対物レンズの全長を同軸距離内に納めることはできず、このため、対物レンズレボルバを回転して対物レンズを切換えるだけで、観察する倍率を変更するようなことは不可能であった。

【0004】このような問題を解決するためのものとして、従来、特開平9-54253号公報に開示されるものが知られている。かかる公報のものは、複数の第1の対物レンズのうち1つを極低倍用の対物レンズとするとともに、これら複数の第1の対物レンズを光路中に切換えるレボルバ手段に対し、光路中に固定された第2の対物レンズを配し、レボルバ手段により選択される第1の対物レンズと第2の対物レンズを通して物体の観察像を形成するものであって、第1の対物レンズと第2の対物

レンズ間の光路に、さらにレボルバ手段による極低倍用の対物レンズの選択に連動して挿入される極低倍補助レンズを設け、これら極低倍補助レンズと極低倍率の対物レンズにより極低倍用の第1の対物レンズを形成するようにしている。つまり、同軸距離内に全長が納まらない極低倍の対物レンズを、レボルバ手段に取り付けた第1の対物レンズと極低倍補助レンズの2つに分けて、その合成焦点距離が200mm前後になるように構成し、極低倍補助レンズをレボルバ手段による極低倍用対物レンズの選択に連動して光路中に挿脱されることで、観察倍率を極低倍を含めて変更できるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、かかる公報に開示されるものは、極低倍補助レンズが第1の対物レンズと第2の対物レンズの間の光路に設けられるというだけで、極低倍補助レンズの具体的配置に関して何ら示されておらず、このために、

(1)例えば、極低倍補助レンズ専用に新たにスペースを用意した場合は、上述したアイポイントが高くなるだけでなく、顕微鏡全体も大きなものになってしまう。

【0006】(2)極低倍補助レンズを光路に挿脱するための切換え機構を、極低倍用対物レンズ専用に用意した上で、レボルバ手段の回転動作に連動するようにしなければならず、構成が複雑でコストアップにつながり好ましくない。

【0007】(3)観察倍率の変更は可能であるが、接鏡法の切換えは、別途に切換え機構を設けて行わなくてはならず、操作性が悪化する。一方、一般に極低倍の対物レンズは、焦点距離が長く、レンズの曲率半径が大きいので、特に、落射照明による観察の場合は、レンズの面反射の繰り返しによるフレアー、ゴーストなどの本来の像形成にとって有害なノイズを発生し易い。これを解決するため、一般的には、落射照明光学系にボラライザを挿入し、対物レンズより後側（像側）で、かつ落射照明光軸を観察光軸に同軸的に導入するためのハーフミラーなどよりも後側（像側）の観察光学系にアナライザを挿入し、さらに対物レンズ先端（最も試料側）にλ/4板やデボライザを挿入している。ところが、これらフレアー、ゴーストなどは、高倍対物レンズの場合は影響が少ないため、ボラライザ、アナライザ、λ/4板、デボライザなどは不要であるばかりか、かえって明るさを損失するため無いほうが好ましい。そこで、λ/4板、デボライザについては、レボルバ手段に装着されている極低倍対物レンズ先端に装着しておけば、レボルバ手段の回転とともに挿脱されるようになるため、問題がなくなる。ところが、

(4)このようにしてもボラライザ、アナライザは、光路中に挿入されたままなので、これらについても、極低倍観察時は、光路中に挿入し、その他の観察時は、光路

から外すような機構が必要となり、操作が煩雑になるとともに、構成が複雑でコストアップにつながる。本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、小形で、操作性に優れた光学顕微鏡を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、それぞれ独立して観察光軸に挿脱可能な、少なくとも第1および第2の対物レンズの2つに分けられた対物レンズを有し、該対物レンズを介して試料の観察像を形成可能にした光学顕微鏡において、検鏡法に対応した複数のキューブを有するとともに、前記第2の対物レンズを有し、これらキューブおよび第2の対物レンズを選択的に観察光軸に挿脱可能にするキューブ切換え手段を具備している。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載において、前記第1の対物レンズを選択的に観察光軸に挿脱可能にする対物レンズ切換え手段を有し、この対物レンズ切換え手段に連動して、前記キューブ切換え手段の切換えを行うようにしている。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1記載において、少なくとも前記第2の対物レンズは、キューブ切換え手段に対し着脱自在に構成している。請求項1記載の発明によれば、キューブ切換え手段により検鏡法に対応した複数のキューブとともに、第2の対物レンズを選択的に観察光軸に挿脱できるので、第2の対物レンズ専用のスペースが必要でなく、省スペース化により顕微鏡全体を小型にできる。

【0011】請求項2記載の発明によれば、対物レンズ切換え手段にキューブ切換え手段の切換えを連動させるようにできるので、対物レンズ切換え手段を切換えることにより、観察倍率を変更するだけでなく、それぞれキューブを切換えて検鏡法も同時に切換えることができる。

【0012】請求項3記載の発明によれば、キューブ切換え手段に対し第2の対物レンズを着脱できるので、第2の対物レンズを所望する倍率のものに変更することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

(第1の実施の形態) 図1は、本発明が適用される顕微鏡の全体図を示すものである。図において、1は顕微鏡本体で、この顕微鏡本体1は、基台101と、この基台101に対し平行に突出したアーム102を有している。また、顕微鏡本体1には、これら基台101、アーム102に対し平行にステージ2を設けている。このステージ2は、図示しない試料を載置するもので、観察光軸3と垂直な平面内でX-Y方向に移動可能にしている。

【0014】一方、顕微鏡本体1のアーム102側に、

落射光源4とコレクタレンズ5を有する落射照明光学系6を設け、この落射照明光学系6による落射照明をキューブユニット7、対物レンズユニット8を介し観察光軸3に沿ってステージ2上の試料を照射し、この時の蛍光像を対物レンズユニット8、キューブユニット7を介し、さらに結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察可能にしている。また、基台101側に透過光源10、コレクタレンズ11、ミラー12を有する落射照明光学系13を設け、この落射照明光学系13による落射照明をコンデンサレンズ14を介し観察光軸3に沿ってステージ2上の試料を透過させ、この時の透過明視野観察像を対物レンズユニット8、キューブユニット7、結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察可能にしている。

【0015】対物レンズユニット8は、図2に示すように、対物レンズ切換え手段としてのレボルバ81と、このレボルバ81に保持される第1の対物レンズとしての1個の極低倍の対物レンズ、例えば0.5×対物レンズ82と複数(図面では1個のみしか図示せず)の通常倍率の対物レンズ83からなっている。レボルバ81は、顕微鏡本体1のアーム102に固定した固定部811に、ボール812を介して回転部813を、所定角度傾けた回転軸814を中心に回転自在に保持している。この場合、固定部811は、観察光軸3に沿って透孔811を形成し、また、回転部813は、対物レンズ82、83のそれぞれの取り付け位置に、観察光軸3上で固定部811の透孔811に連通する複数のネジ孔8131を形成している(図3参照)。また、回転部813は、外周縁にギヤ部8132を有し、このギヤ部8132にモータ15の回転軸151のギヤ152を噛合させていて、このモータ15により回転軸814を中心に回転されるようになっている。また、回転部813は、外周縁部に沿って等間隔でクリック溝815を形成し、固定部811に設けた位置決めクリックパネ816先端のボール817の嵌合により位置決めされるようになっている。

【0016】0.5×対物レンズ82は、主軸821中にレンズ822、823を嵌合するとともに、止め枠824、825の掘り込みにより各レンズ822、823を固定している。そして、このような0.5×対物レンズ82は、主軸821をレボルバ81の回転部813のネジ孔8131に着脱自在に装着している。また、対物レンズ83は、通常倍率のもので、これら対物レンズ83もレボルバ81の回転部813のネジ孔(図示せず)に着脱自在に装着している。

【0017】キューブユニット7は、図2に示すように固定枠71とキューブ切換え手段としてのターレット72を有している。固定枠71は、図4に示すオスアリ711を形成して、このオスアリ711を介して顕微

鏡本体1のアーム102に着脱自在に固定している。また、固定棒71には、観察光軸3方向に沿って直立した固定軸712を有し、この固定軸712にベアリング713を介してナット714で挟み込むようにターレット72を回転可能に保持している。ターレット72は、図4(a)に示すように固定軸712に保持された回転中心部に、固定軸712に沿った方向のオスアリ721を複数個(図示では4個)形成し、これらのオスアリ721を介して1個の補助対物レンズキューブとして、例えば0.5×用補助レンズキューブ73と複数(図示では3個)の蛍光キューブ74を着脱自在に固定して、固定軸712を中心とした回転により、キューブ73、74のうち1個を選択的に観察光軸3上に位置させるようになっている。図面では、0.5×用補助レンズキューブ73が観察光軸3上に位置している場合を示している。

【0018】また、ターレット72は、外周縁にギヤ部722を有し、このギヤ部722にモータ16の回転軸161のギヤ162を噛合して、このモータ16により固定軸712を中心に回転されるようになっている。また、ターレット72は、図4(a)(b)に示すように外周縁部に沿って等間隔で一対のクリック棒723を突設し、固定棒71側に設けた位置決めクリックパネ715先端のローラ716の一対のクリック棒723間での嵌合により位置決めされるようになっている。

【0019】0.5×用補助レンズキューブ73は、キューブ本体731に第2の対物レンズとして0.5×用補助レンズ732、733、734をスペーサ735、736を介して落とし込みにより嵌合し、押さえ環737により固定したものである。また、蛍光キューブ74は、落射照明光学系6からの落射照明光を波長選択的に透過する励起フィルタ741、励起フィルタ741を透過した光をさらに波長選択的に対物レンズユニット8側に反射するとともに、観察光軸3と同軸的に落射照明光を導くダイクロイックミラー742および試料からの蛍光像を波長選択的に透過する吸収フィルタ743を一体的に保持したものである。

【0020】また、顕微鏡本体1は、モータ15によるレボルバ81の回転とモータ16によるターレット72の回転を連動して制御する図示しないCPUを有して、後述するように各検鏡法に応じて観察光軸3上に挿入される0.5×対物レンズ82または対物レンズ83に対応させて、ターレット72の0.5×用補助レンズキューブ73または蛍光キューブ74を自動的に観察光軸3上に挿入できるようになっている。

【0021】次に、以上のように構成した実施の形態の動作を説明する。落射蛍光観察を行う場合、あらかじめ図示しない切換えスイッチによりモータ16を駆動してキューブユニット7のターレット72を回転させ、所望の観察波長の蛍光キューブ74を観察光軸3上に挿入

し、続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82以外の所望の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入する。

【0022】この状態で、落射照明光学系6の落射光源4からの落射照明光は、コレクタレンズ5で集光され、キューブユニット7の蛍光キューブ74の励起フィルタ741により波長選択的に透過され、ダイクロイックミラー742により波長選択的に反射されるとともに、観察光軸3と同軸的に導かれ、所望倍率の対物レンズ83を通してテーブル2上の試料面に照射される。また、試料から発せられる蛍光像は、対物レンズ83を通し、蛍光キューブ74にて波長選択的にダイクロイックミラー742、吸収フィルタ743を透過され、結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察される。

【0023】次に、透過明視野観察を行う場合は、あらかじめ、キューブユニット7の3個の蛍光キューブ74のうち、少なくとも1個をターレット72から外しておく。まず、0.5×対物レンズ82以外の対物レンズ83により試料観察を行う場合には、モータ15によりレボルバ81の回転させ、所定の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入する。続けて、モータ16によりターレット72を回転させて蛍光キューブ74を外した空孔を観察光軸3上に挿入するようになる。

【0024】この状態から、透過照明光学系13の透過光源10からの透過照明光は、コレクタレンズ11で集光され、ミラー12でステージ2上の試料に向けて反射され、コンデンサレンズ14によりさらに集光されて、試料に照射される。また、試料を透過した観察光は、対物レンズ83よりキューブユニット7の蛍光キューブ74を外した空孔を通り、結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察される。

【0025】次に、0.5×対物レンズ82を用いて観察する場合は、モータ15によりレボルバ81を回転させて0.5×対物レンズ82を観察光軸3上に挿入すると、この時のモータ15によるレボルバ81の回転に連動して、モータ16によりターレット72が回転され、0.5×用補助レンズキューブ73が観察光軸3上に挿入されるようになる。

【0026】この状態から、透過照明光学系13の透過光源10からの透過照明光は、コレクタレンズ11で集光され、ミラー12でステージ2上の試料に向けて反射され、コンデンサレンズ14によりさらに集光されて、試料に照射される。また、試料を透過した観察光は、0.5×対物レンズ82より、さらにキューブユニット7の0.5×用補助レンズキューブ73を通り、結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察される。

【0027】なお、0.5×用補助レンズキューブ73

が観察光軸3上に挿入された状態で、0.5×対物レンズ82以外の対物レンズ83で観察を行うような場合は、モータ15によりレボルバ81の回転させて対物レンズ83を観察光軸3上に挿入すると、この時のモータ15によるレボルバ81の回転に連動して、モータ16によりターレット72が回転され、蛍光キューブ74を外した空孔を観察光軸3上に挿入されるようになる。

【0028】また、これらモータ15によるレボルバ81の回転と、これに連動するモータ16によるターレット72の回転のそれぞれの制御は、初期設定の段階でメモリに入力されるキューブ73、74および対物レンズ82、83のそれぞれの種類および位置の関係情報に基づいて、実際の動きの中で図示しないセンサで認識されるキューブ73、74および対物レンズ82、83のそれぞれの種類および位置の情報を参照しながら、図示しないCPUにより実行される。

【0029】次に、0.5×対物レンズ82から他の対物レンズ83に倍率変換すると同時に、検鏡法も透過明視野観察から落射蛍光観察に切り換えるような場合は、透過明視野観察の時点で、0.5×対物レンズ82と0.5×用補助レンズキューブ73が観察光軸3上に挿入されているので、まず、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81を回転させ、0.5×対物レンズ82に代えて所望の倍率の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入し、これと連動させて、モータ16によりキューブユニット7のターレット72を回転させ、0.5×用補助レンズキューブ73に代えて所望の観察波長の蛍光キューブ74を観察光軸3上に挿入するようになる。そして、これ以降は、上述した落射蛍光観察を行う場合のと同様にして対物レンズ83による観察が行われるようになる。

【0030】また、ここでは、0.5×対物レンズ82に代えて所望の倍率の対物レンズ83に切り換える場合を説明したが、対物レンズ83同士で切り換える場合は、モータ15によりレボルバ81を回転させ、これまでの対物レンズ83に代えて他の倍率の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入し、これと連動させて、モータ16によりキューブユニット7のターレット72を回転させ、蛍光キューブ74を外した空孔に代えて所望の観察波長の蛍光キューブ74を観察光軸3上に挿入するようになる。

【0031】なお、キューブユニット7のターレット72に着脱される蛍光キューブ74は、検鏡法に応じて図5(a)～(c)に示す落射暗視野キューブ(DF)75、落射明視野キューブ(BF)76、落射偏光キューブ(PD)77に置き換えても、上述したと同様な効果を期待できる。ここで、落射暗視野キューブ75は、輪帯状ミラー751と暗視野筒部752を有し、落射光源4からの照明光を輪帯状ミラー751により輪帯状の照明光源束にして対物レンズに向けて反射し、試料からの

観察光を暗視野筒部752の内部を通して輪帯状の照明光と分離するようにしたものである。また、落射明視野キューブ76は、ハーフミラー761を有し、落射光源4からの照明光をハーフミラー761で対物レンズに向けて反射するとともに、試料からの観察光を透過するようにしたものである。そして、落射偏光キューブ77は、ビームスプリッタ771、ポラライザ772、アナライザ773を有し、落射光源4からの照明光をポラライザ772により直線偏光し、ビームスプリッタ771により対物レンズに向けて反射するとともに、試料からの観察光を透過しアナライザ773で直線偏光するようにして、これらポラライザ772とアナライザ773を、その振動方向が90°位置の、いわゆるクロスニコルの状態で配置することで落射偏光観察を可能にしたものである。

【0032】従って、このような第1の実施の形態によれば、0.5×対物レンズ82と0.5×用補助レンズキューブ73により極低倍対物レンズを構成し、0.5×対物レンズ82を他の対物レンズ83とともにレボルバ81に装着して観察光軸3に対し選択的に挿脱可能にするとともに、0.5×用補助レンズキューブ73を他の蛍光キューブ74とともにターレット72に装着して観察光軸3に対し選択的に挿脱可能にして、レボルバ81により0.5×対物レンズ82を観察光軸3に挿入すると、これに連動してターレット72により0.5×用補助レンズキューブ73の観察光軸3に挿入することで極低倍対物レンズによる観察を可能にしている。これにより、0.5×用補助レンズキューブ73は、他の蛍光キューブ74とともにターレット72内に装着されることで、専用の取付けスペースを設ける必要がなくなり、省スペース化により顕微鏡全体を小型にでき、また、アイポイントも高くならず済み、自然な検鏡姿勢で観察を行うことができる。また、各種検鏡法を切り換えるターレット72を利用して0.5×用補助レンズキューブ73の観察光軸3への挿脱を行うことができるので、0.5×対物レンズ82による観察とこの他の対物レンズによる観察の切り換えも簡単にできる。

【0033】また、レボルバ81の切り換えにターレット72の切り換えを連動させるようにできるので、レボルバ81を切り換えることにより、観察倍率を変更するだけでなく、それぞれ蛍光キューブ74や0.5×用補助レンズキューブ73を切り換えて検鏡法も同時に切り換えることができるので、複雑な操作をなくし、操作性の向上を図ることができる。特に、極低倍(ここでは0.5×)時は、試料の退色を少なくするため明視野観察を行い、高倍率の時のみ蛍光観察を行うような場合は有効である。

【0034】さらにターレット72に対して0.5×用補助レンズキューブ73を着脱できるので、0.5×用補助レンズキューブ73を他の所望する倍率、例えば0.24×用～1.0×用のものにも簡単に変更するこ

とができる。

(第2の実施の形態)次に、図6は、本発明の第2の実施の形態の概略構成を示すもので、図2と同一部分には、同符号を付している。

【0035】この場合、キューブユニット7のターレット72は、4個の蛍光キューブ74を着脱自在に固定して、これら蛍光キューブ74のうち少なくとも1個の蛍光キューブ74の真上(像側)のターレット72にレンズ取付け枠781を接着固定し、このレンズ取付け枠781に、第2の対物レンズとして0.5×用補助レンズ782を着脱可能に設けている。つまり、ここでの0.5×用補助レンズ782は、4個の蛍光キューブ74に対して最大4個まで装着可能になっている。

【0036】そして、このようなターレット72を固定軸712を中心に回転させることにより、0.5×用補助レンズ782を有するキューブ74を選択的に観察光軸3上に位置させるようになっている。図面では、0.5×用補助レンズ782が観察光軸3上に位置している場合を示している。

【0037】このような構成において、まず、落射蛍光観察を行う場合は、あらかじめ同一観察波長の少なくとも2個の蛍光キューブ74をターレット72に装着し、そのうち1つの蛍光キューブ74の真上に0.5×用補助レンズ782を装着しておく。

【0038】この状態から、0.5×観察を行うには、モータ16によりターレット72を回転させ、0.5×用補助レンズ782を有する蛍光キューブ74を観察光軸3上に挿入し、また、これに続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82を観察光軸3上に挿入すれば、0.5×による落射蛍光観察が可能になる。また、0.5×以外の観察の場合は、モータ16によりターレット72を回転させ、0.5×用補助レンズ782を有していない蛍光キューブ74を観察光軸3上に挿入し、続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82以外の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入すれば、この時の対物レンズ83による落射蛍光観察が可能になる。

【0039】次に、透過明視野観察を行う場合は、ターレット72から少なくとも2個の蛍光キューブ74を外し空孔とし、この蛍光キューブ74を外した空孔のうち1か所に0.5×用補助レンズ782を装着しておく。

【0040】この状態から、0.5×観察を行うには、モータ16によりターレット72を回転させ、0.5×用補助レンズ782を有する空孔を観察光軸3上に挿入し、続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82を観察光軸3上に挿入すれば、0.5×による透過明視野観察が可能になる。また、0.5×以外の観察の場合は、モータ16によりターレット72を回転させ、蛍光キューブ74を外した空孔を観察光軸3上に挿入し、続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82以外の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入すれば、この時の対物レンズ83による透過明視野観察が可能になる。

【0041】従って、このようにすれば、0.5×用補助レンズ782をターレット72の蛍光キューブ74装着スペースでなく、このスペース上のターレット72に装着したので、蛍光キューブ74と0.5×用補助レンズ782を観察光軸3上に同時に挿入できるようになり、これにより、0.5×用補助レンズ782を用いた極低倍観察を透過明視野観察だけでなく、蛍光観察やその他の各種検鏡についても行うこともできる。

【0042】なお、上述した説明では、落射蛍光観察および透過明視野観察について、観察倍率を変更しながら実行する場合を述べたが、これを組み合わせることで、例えば、0.5×の透過明視野観察から、対物レンズ83による落射蛍光観察への切換えなど、倍率変更と検鏡切換えを同時に行うことができる。また、図5で述べたように蛍光キューブ74以外の検鏡法のキューブと組み合わせてもよい。さらには、ターレット72とレボルバ81を連動させ、様々な組み合わせの切換えを行うこともできる。

(第3の実施の形態)次に、図7は、本発明の第3の実施の形態の概略構成を示すもので、図2と同一部分には、同符号を付している。

【0043】この場合、0.5×用補助レンズキューブ79は、落射光源4からの照明光を、その振動方向が紙面に対し垂直の直線偏光にするボラライザ791、ボラライザ791を透過した振動方向の直線偏光を選択的に対物レンズユニット8に向けて反射するとともに、観察光軸3と同軸的に落射照明光を導き、さらに試料からの観察光のうちボラライザ791を透過した直線偏光の振動方向に対し90°方向の直線偏光を選択的に透過する偏光ビームスプリッタ792、偏光ビームスプリッタ792を透過した観察光をボラライザ791とクロスニコル方向で、その振動方向が光軸3と直交する方向である直線偏光にするアナライザ793および第2の対物レンズとして0.5×用補助レンズ794を有し、ターレット72に着脱可能になっている。

【0044】また、落射明視野キューブ80は、ハーフミラー801を有し、0.5×用補助レンズキューブ79とともに、ターレット72に着脱可能になっている。さらに、対物レンズユニット8のレボルバ81に着脱可能に設けられる0.5×対物レンズ82は、最も試料側の先端に入/4板826を固定している。この入/4板826は、その光学軸の方向が、ボラライザ791、アナライザ793の振動方向に対して45°の位置になるようにしている。

【0045】このような構成において、落射明視野観察

を行う場合は、ターレット72に落射明視野キューブ80とともに、0.5×用補助レンズキューブ79を装着しておく。そして、まず、0.5×観察を行うには、モータ16によりターレット72を回転させ、0.5×用補助レンズキューブ79を観察光軸3上に挿入し、続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82を観察光軸3上に挿入する。

【0046】この状態で、落射光源4からの照明光は、ポラライザ791により直線偏光となり、偏光ビームスプリッタ792により対物レンズユニット8に向けて反射され、0.5×用補助レンズ794、0.5×対物レンズ82を透過され、さらにλ/4板826を透過されることで円偏光となり、試料に照射される。また、試料で反射された観察光は、λ/4板826を透過され、ポラライザ791を透過した時の照明光の直線偏光の振動方向に対して90°方向の直線偏光に変換され、0.5×対物レンズ82、0.5×用補助レンズ794を透過され、さらに偏光ビームスプリッタ792を透過される偏光方向とアナライザ793の振動方向の双方に一致した状態で透過されて結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察される。

【0047】ここで、ポラライザ791を透過し直線偏光となり0.5×対物レンズ82、0.5×用補助レンズ794の各レンズ面で反射される照明光は、λ/4板826を透過しないため、偏光方向は、偏光ビームスプリッタ792の透過偏光方向、アナライザ793の振動方向に対し90°であり、偏光ビームスプリッタ792、アナライザ793によりカットされて結像レンズ9へは達せず、フレアーやゴーストは、防止される。

【0048】次に、0.5×対物レンズ82以外の対物レンズ83を用いて観察する場合は、モータ16を駆動してキューブユニット7のターレット72を回転させ、落射明視野キューブ80を観察光軸3上に挿入し、続けて、モータ15により対物レンズユニット8のレボルバ81も回転させ、0.5×対物レンズ82以外の対物レンズ83を観察光軸3上に挿入する。

【0049】この状態では、落射光源4から出射した照明光は、落射明視野キューブ80のハーフミラー801により対物レンズユニット8に向けて反射され、対物レンズ83を透過して試料面に照射される。また、試料で反射された観察光は、再度、対物レンズ83を透過され、ハーフミラー801を透過されて結像レンズ9を介して図示しない接眼レンズまたはテレビカメラなどの撮像手段により観察される。

【0050】従って、このようにすれば、ゴースト、フレアーの影響を受けやすい0.5×対物レンズ82による落射明視野観察では、ポラライザ791、偏光ビームスプリッタ792、アナライザ793および0.5×用

補助レンズ794を一体に設けた0.5×用補助レンズキューブ79に交換し、0.5×対物レンズ82以外のゴースト、フレアーの影響を受けにくい高倍の対物レンズ83による観察時には、0.5×用補助レンズキューブ79を他の蛍光キューブ74に交換するだけで対処できるので、対物レンズの交換にともなう複雑な操作をなくし、操作性の向上を図ることができる。なお、0.5×用補助レンズキューブ79内の偏光ビームスプリッタ792に代えて光を分割できるハーフミラーなどを用いてもよい。

【0051】なお、上述した第1～第3の実施の形態では、キューブユニット7のターレット72と対物レンズユニット8のレボルバ81は、連動するようにしたが、これらは必ずしも連動させる必要はなく、また、電動駆動でなく、手動切換えであってもよい。また、キューブユニット7は、ターレット72による切換えになっているが、これに制限されることなく、スライダ式の直線切換えであってもよい。さらに、上述では、対物レンズを0.5×対物レンズ82と0.5×用補助レンズ794の2個に分けて構成した例を述べたが、これらに制限されるものでなく、例えば、キューブユニット7と結像レンズ9と間に、さらにキューブユニットを配し、対物レンズを3個に分けてそれぞれを連動させて切換えるようにしてもよい。

【0052】また、本発明には、以下の発明も含まれるものである。請求項1記載の光学顕微鏡において、前記第2の対物レンズは、光源からの照明光を選択的に透過させるポラライザ、このポラライザからの透過光を試料面に向けて反射し、かつ試料面からの観察光を透過させるビームスプリッタ、およびこのビームスプリッタからの透過光を選択的に透過させるアナライザの3つの光学素子とともに、前記キューブのうちの一つに一体的に配置されていることを特徴とする。

【0053】このようにすれば、本来の像形成にとって有害なノイズであるフレアー、ゴーストなどの影響を受けやすい対物レンズに対してフレアー、ゴースト除去用のポラライザ、アナライザを一体的に配置することにより、第2の対物レンズの切換え操作によって、これらフレアー、ゴースト除去用の光学素子が同時に挿入されとともに、フレアー、ゴーストの影響を受けにくい対物レンズに対しては、これら光学素子は挿入されないの、操作性が向上する。

【0054】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、キューブ切換え手段により換鏡法に対応した複数のキューブとともに、第2の対物レンズを選択的に観察光軸に挿脱できるので、第2の対物レンズ専用のスペースが必要でなく、省スペース化により顕微鏡全体を小型にでき、これにより、アイポイントが高くならず済み、自然な換鏡姿勢で観察を行うことができる。

【0055】対物レンズ切換手段にキューブ切換手段の切換えを連動させるようにできるので、対物レンズ切換手段を切換えることにより、観察倍率を変更するだけでなく、それぞれキューブを切換えて検鏡法も同時に切換えることができるなど操作性に優れている。キューブ切換手段に対し第2の対物レンズを着脱できるので、第2の対物レンズを所望する倍率のものに変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に適用される光学顕微鏡全体を示す図、

【図2】第1の実施の形態の概略構成を示す図、

【図3】第1の実施の形態に用いられるレボルバの概略構成を示す図、

【図4】第1の実施の形態に用いられるターレットの概略構成を示す図、

【図5】第1の実施の形態に適用される各種キューブの概略構成を示す図、

【図6】本発明の第2の実施の形態の概略構成を示す図、

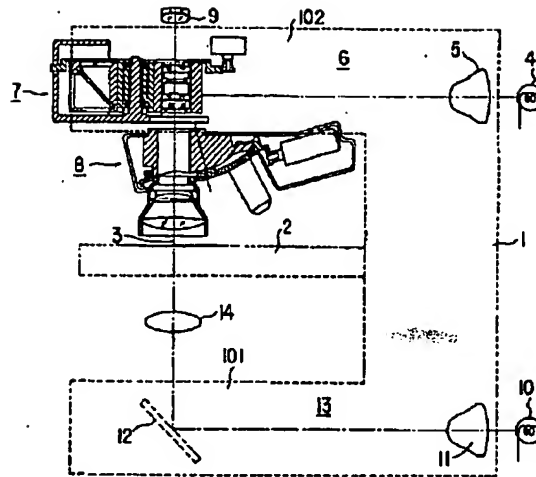
【図7】本発明の第3の実施の形態の概略構成を示す図、

【符号の説明】

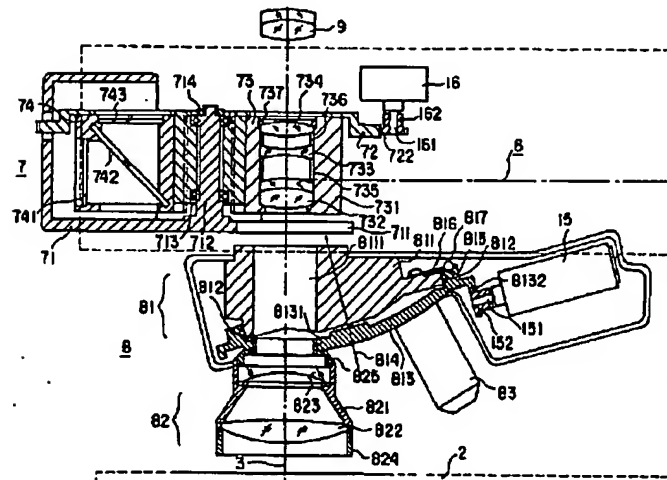
1…顕微鏡本体、
101…基台、
102…アーム、
2…ステージ、
3…観察光軸、
4…落射光源、
5…コレクタレンズ、
6…落射照明光学系、
7…キューブユニット、
71…固定枠、
711…オスアリ、
712…固定軸、
713…ベアリング、
714…ナット、
72…ターレット、
721…オスアリ、
722…ギヤ部、
723…クリック棒、
73…0.5×用補助レンズキューブ、
731…キューブ本体、
732、733、734…0.5×用補助レンズ、

735、736…スベータ、
74…蛍光キューブ、
741…励起フィルタ、
742…ダイクロイックミラー、
743…吸収フィルタ、
75…落射暗視野キューブ、
76…落射明視野キューブ、
77…落射偏光キューブ、
781…レンズ取付け枠、
782…0.5×用補助レンズ、
791…ボラライザ、
792…偏光ビームスプリッタ、
793…アナライザ、
794…0.5×用補助レンズ、
80…落射明視野キューブ、
801…ハーフミラー、
8…対物レンズユニット、
81…レボルバ、
811…固定部、
812…ボール、
813…回転部、
814…回転軸、
815…クリック溝、
816…位置決めクリックバネ、
817…ボール、
82…0.5×対物レンズ、
821…主枠、
822、823…レンズ、
824、825…止め枠、
826…入/4板、
83…対物レンズ、
9…結像レンズ、
10…透過光源、
11…コレクタレンズ、
12…ミラー、
13…落射照明光学系、
14…コンデンサレンズ、
15…モータ、
151…回転軸、
152…ギヤ、
16…モータ、
161…回転軸、
162…ギヤ、

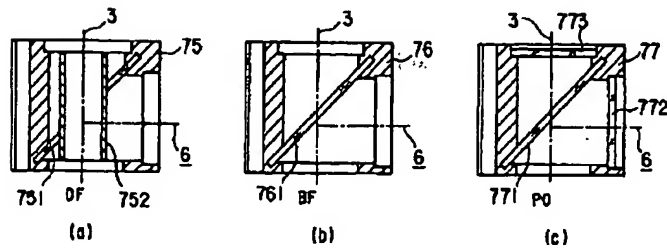
【図1】



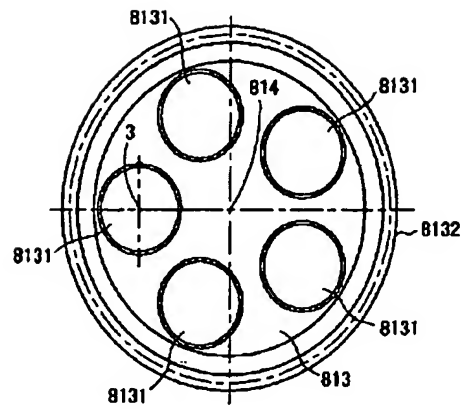
【図2】



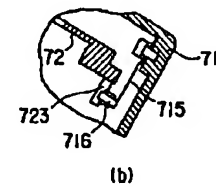
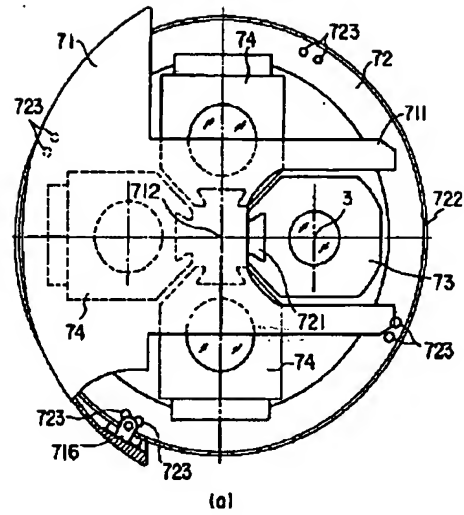
【図5】



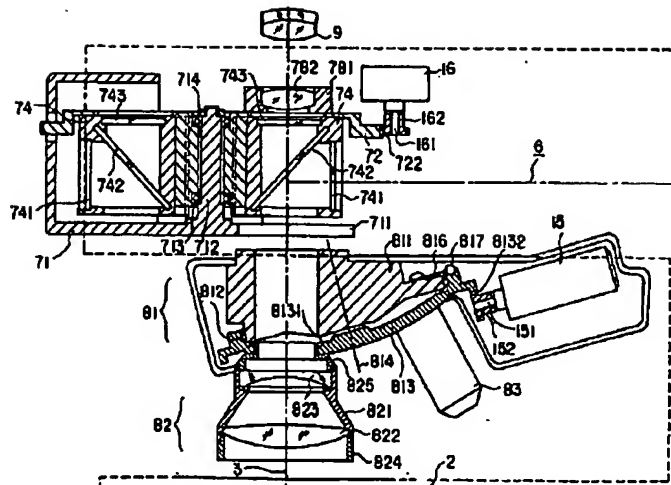
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

